

**Zeitschrift:** Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

**Herausgeber:** Società Svizzera Ingegneri e Architetti

**Band:** - (1999)

**Heft:** 1

**Artikel:** Impianti fotovoltaici collegati alla rete in Ticino

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-131644>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Impianti fotovoltaici collegati alla rete in Ticino

TISO  
Centrale di collaudo per componenti PV  
Scuola Universitaria Professionale  
Dipartimento Costruzione e Territorio (SUPSI-DCT)

## Presentazione degli impianti

Nel corso dei primi mesi del 1998 è stata effettuata la raccolta dei dati riguardanti gli impianti fotovoltaici collegati alla rete in Ticino. Lo scopo dello studio era sia quantitativo sia qualitativo: catalogare gli impianti esistenti (principali dati costruttivi) ponen-

do l'accento sulle caratteristiche comuni, rispettivamente paragonare i principali dati di funzionamento ed individuare anomalie e/o malfunzionamenti. I dati principali degli impianti fotovoltaici allacciati alla rete in Ticino sono raccolti nella tabella seguente:

Impianto, luogo	Potenza		N°mod.	Descrizione moduli			Posizionamento moduli		In funzione dal
	Imp.	Mod.		Fabbricante	Tipo modulo	Tipo cella	Inclinazione	Orientamento	
	[kW]	[W]					°	°	
TISO 10kW, Canobbio	9.32	37	252	Arco Sol.	Asi162300	m-Si	50	-6	13.05.82
TISO 4kW, Canobbio	2.88	30	96	Arco Sol.	G4000	a-Si	55	-6	03.05.88
Privato, Locarno	2.14	55	39	Siemens	M55	m-Si	45	0	1988
Privato, Brione s. Minusio	2.16	60	36	Solarex	MSX60	p-Si		0	1988
UBS, Lugano	2.88	48	60	Kyocera	LA361J48	p-Si	30	20	1990
UBS, Ascona	2.88	48	60	Kyocera	LA361J48	p-Si			1990
FFS, Giubiasco	22	100	220	Helios	H100F	m-Si	30	-42	1.92
SES, Locarno	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	30	0	1.92
Privato, Brissago	3	48	60	Kyocera	LA361J48	p-Si	38	45	2.92
AET, Monte Carasso	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	50	-5	05.02.92
OFIMA <sup>(1)</sup> , Locarno	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	40		08.02.92
AIL, Lugano	3.18	53		Siemens	M55	m-Si	60	-18	8.92
Scuole Semine, Bellinzona	3.08	55	56	Siemens	M55	m-Si	40	0	8.92
Mark II, Riazzino	103.7	120	864	Solarex	MSX120Q	p-Si	45	15	11.92
Scuole comunali, Canobbio	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	50	0	16.11.93
Scuole comunali, Morbio Inf.	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	50	-20	14.12.93
Casa comunale, Lavertezzo	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	50	9	26.04.94
Scuole comunali, Locarno	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	50	-5	19.05.94
Municipio, Morbio Sup.	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	20	-20	09.09.94
Scuole comunali, Losone	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	50	0	15.09.94
Casa comunale, Giubiasco	3.18	53	60	Siemens	M55	m-Si	29	40	24.09.94
Scuole comunali, Magliaso	1.856	116	16	Siemens	S116	m-Si	90 <sup>(2)</sup>	0	30.11.95
Privato, Monte Carasso	3.96	55	72	Siemens	M55	m-Si	45	0	15.01.97
Privato, Gravesano	1.1	55	20	Siemens	M55	m-Si	40	15	4.97
UBS (Sofrel), Suglio	101.66	85	1196	BP Solar	585 L Sat.	m-Si	20	35	7.97
UBS (brise soleil), Suglio	46.8	300	156	BP Solar	585 L Sat.	m-Si	4	<sup>(3)</sup>	7.97
UBS (facciata est), Suglio	18.2	130	140	Sharp	NT0D170	m-Si	90	35	7.97
UBS (facciata ovest), Suglio	14.82	130	114	Sharp	NT0D170	m-Si	90	35	7.97
FEAT <sup>(4)</sup> , Lugano	3.8	90.2	42	Siemens	Laminati	m-Si	<sup>(5)</sup>	0	1.98
<b>TOTALE</b>		<b>381.2</b>							

1- Impianti PV allacciati alla rete in Ticino,  
ordinati secondo la data di messa in funzione: dati principali

(1) Officine Idroelettriche  
della Maggia SA  
(2) Altra inclinazione: 13.5  
(3) Diversi orientamenti  
(4) Federazione Esercenti  
Albergatori Ticinesi  
(5) Inclinazione da 0 a 60°,  
sistema ad inseguimento

## Considerazioni generali

Dalla tabella 1 emergono in particolare i seguenti aspetti

### Potenza

Sono stati catalogati 26 impianti. Si tratta prevalentemente di installazioni di piccola potenza. Infatti 22 impianti hanno una potenza compresa tra 1 e 4 kWp (in media 2.9 kWp); 2 sono di media potenza (FFS Giubiasco 22 kW e installazione sperimentale TISO 9.3kW) e 2 di grossa potenza (UBS Suglio 183 kW, Mark II 103.7 kW). La potenza totale installata nel nostro Cantone è di 381.2 kWp, che corrisponde ad un investimento di circa 6'000'000 di franchi.

### Ubicazione

Gli impianti sono uniformemente distribuiti nelle 3 regioni geografiche seguenti:

Luganese (9), Bellinzonese (7), Locarnese (8). Nel Mendrisiotto esistono soltanto 2 impianti!

La quasi totalità degli impianti è situata su tetti di edifici, più precisamente:

- su tetti di edifici 22, di cui 6 ben integrati;
- su facciate di edifici: 1, e per 2 altri (Magliaso, Suglio) solo parte dell'impianto;
- su costruzioni in prossimità di case d'abitazione 2;
- sul campo 1 (Mark II).

### Data di costruzione

La maggior parte degli impianti (8, corrispondente al 30%) sono stati messi in funzione nel 1992. 20 impianti su 26, cioè il 77%, sono stati messi in funzione tra il 1992 e inizio 1998. Ciò indica che la diffusione di questo tipo di applicazione del fotovoltaico nel Ticino è un fenomeno molto recente.

### Proprietari

Solamente il 19% degli impianti (5/26) sono di privati. Ciò è probabilmente imputabile al fatto che i sussidi per la realizzazione di impianti privati sono stati introdotti solo a partire dal 1997.

### Monitoraggio

L'interesse manifestato da parte dei costruttori (rispettivamente responsabili, sorveglianti, proprietari) nei confronti dei vari impianti varia notevolmente da impianto a impianto:

- 13 impianti sono sorvegliati/monitorati accuratamente;
- per 3 impianti viene fatto solo un monitoraggio di base (es. annotazione periodica della produzione di energia, ispezioni visive);

- 10 impianti non sono sorvegliati o più precisamente in 8 casi nessun dato è acquisito, in 2 casi l'impianto è addirittura fuori servizio

## Considerazioni specifiche ad alcuni impianti

Durante la progettazione e la realizzazione di certi impianti, alcune indicazioni di base non sono state rispettate. In particolare:

- l'impianto privato di Gravesano è fortemente ombreggiato da un albero situato a poca distanza, in direzione sud-ovest;
- l'impianto di Magliaso ha un inverter sovrardimensionato (vedi capitolo 4);
- i sottocampi in facciata dell'installazione Suglio sono fortemente ombreggiati da alberi ed edifici.

### Produzione di energia

La tabella 2 riporta la produzione di energia degli impianti per i quali questo dato è stato reperibile: essa fornisce i valori totali per gli anni 1995 e 1996, nonché il dettaglio per il 1997.

Questa tabella dev'essere interpretata con prudenza; i valori non possono infatti sempre essere paragonati per colonne in quanto alcuni impianti (ad es TISO m-Si e Mark II, anno 1996) sono rimasti fuori servizio per diversi giorni. Analogamente il paragone per righe introduce differenze dovute alle diverse insolazione mensile/annuali. L'analisi della tabella 2 permette tuttavia di formulare le affermazioni seguenti.

Esistono differenze nella produzione di energia tra i diversi impianti sia mensili che annuali. In particolare la produzione per unità di potenza (kWh/kWp) nel 1997 varia fino di 3 volte da impianto a impianto, cioè da 450 (Scuole comunali Magliaso) a 1252 (Scuole comunali Canobbio); in media questo indice è di 966 kWh/kWp.

A titolo di confronto ricordiamo che il valore medio di questo indice, calcolato su 820 impianti allacciati alla rete in Svizzera, è di 825 kWh/kWp.

La tabella 2 può essere divisa in tre parti secondo l'indice di produzione.

Nella parte destra, indice kWh/kWp £ 900: si tratta di 2 impianti di grossa potenza (Suglio, MarkII), di uno di media potenza (TISO a-Si: l'indice è tuttavia basso poiché si tratta di un impianto con moduli a-Si della prima generazione) e di 2 impianti di piccola potenza: AIL Lugano e Scuole comunali Magliaso. Emerge chiaramente che quest'ultimo ha dei grossi problemi di funzionamento. La sua produzione annua, nettamente inferiore alla media, è sicuramente dovuta anche al fatto che l'impianto è composto da 2 sottocampi con inclina-

zioni diverse (di 90°, rispettivamente 13.5°). Ciò, oltre che creare importanti sbilanciamenti sul lato DC (perdite di mismatch), rende l'onduatore (dalla potenza di 2.2kW su un impianto di 1.8kW, quindi già sovradimensionato) ulteriormente sovrdimensionato. Nel corso del 1997 questo impianto ha prodotto solamente il 62% dell'energia prevista (cf. ultima riga della tabella 2, previsione effettuata dalla ditta Senco SA). Per tutti gli altri impianti la produzione effettiva si è avvicinata maggiormente alle aspettative.

Nella parte centrale, indice kWh/kWp compreso tra 900 e 1000. Si tratta degli impianti UBS Lugano, TISO m-Si, AET Monte Carasso e Casa comunale Giubiasco. In particolare emerge che l'impianto TISO m-Si da 10 kW ha fatto registrare, nel corso del suo 15° anno di funzionamento in condizioni reali, un ottimo indice di produzione.

Nella parte sinistra, indice kWh/kWp > 1000. Si

tratta dei primi 5 impianti della tabella 2. L'impianto più produttivo è quello situato sulle Scuole comunali di Canobbio. Un'analisi termografica su questo impianto effettuata il 17.01.1996 da parte dei collaboratori del progetto TISO ha permesso di individuare un errore di cablaggio, immediatamente riparato. L'impianto è stato in seguito fuori servizio dal 15.02.1996 al 04.09.1996, a causa di guasti all'inverter. Questo è il motivo della bassa produzione del 1996. In seguito l'impianto è ripartito senza problemi: nel corso del 1997 ha prodotto 3983 kWh. I collaboratori del TISO hanno effettuato dei primi accertamenti per verificare l'attendibilità di questo dato, apparentemente eccessivo, senza tuttavia riscontrare anomalie evidenti al contatore. Nel corso del 1998 è stato installato presso questo impianto un wattmetro di precisione al fine di verificare la produzione di energia.

NOME IMPIANTO														
Produzione [kWh]	Scuole comunali Canobbio	Privato Monte Carasso	Scuole Semine Bellinzona <sup>(5)</sup>	OFIMA Locarno	Municipio Morbio sup.	UBS Lugano	TISO m-Si Canobbio	AET Monte Carasso	Casa comunale Giubiasco	UBS Suglio	AIL Lugano	Mark II Riazzino	TISO a-Si Canobbio	Scuole comunali Magliaso
1995	3157	- (1)	- (2)	3365	3310	3260	4026 <sup>(9)</sup>	2972	3198	- (1)	2547	90525	2250	- (1)
1996	869	- (1)	- (2)	3090	3070	2969	5196 <sup>(6)</sup>	2885	3300	- (1)	2645	67766	2021	- (2)
<b>1997</b>														
Gennaio	227	178	170	111	125	529	160	134	9363	98	5584	102		
Febbraio	345	273	285	200	237	724	239	195	10474	225	6536	169		
Marzo	554	380	405	362	396	1135	349	434	14402	375	9533	262		
Aprile	601	518	430	447	494	1167	386	336	14704	391	9610	262		
Maggio	470	259	330	390	300	756	283	219	17518	316	8062	197		
Giugno	366	258	255	324	57	520	216	1	19664	244	7733	173		
Luglio	481	705 <sup>(4)</sup>	330	427	414	786	291	452	21917	311	9546	230		
Agosto	522	375	428	356	908	320	365	19564	265	9280	240			
Settembre	473	300	330	311	367	806	296	353	16197	252	9360	247		
Ottobre	406	332	300	231	217	778	253	286	10323	204	6478	205		
Novembre	223	113	150	124	106	441	121	119	5803	75	2897	108		
Dicembre	209	142	130	92	75	427	114	83	4699	60	4370	106		
<b>Totale 1997</b>	<b>3983</b>	<b>4877</b>	<b>3458</b>	<b>3490</b>	<b>3447</b>	<b>3144</b>	<b>8977</b>	<b>3028</b>	<b>2977</b>	<b>164628</b>	<b>2816</b>	<b>88989</b>	<b>2301</b>	<b>836</b>
<b>kWh/kWp</b>	<b>1252</b>	<b>1232</b>	<b>1123</b>	<b>1097</b>	<b>1084</b>	<b>989</b>	<b>963</b>	<b>952</b>	<b>936</b>	<b>900</b>	<b>885</b>	<b>858</b>	<b>799</b>	<b>450</b>
<b>1997</b>														
Previsione/ Ditta	3200 Senco SA		3500 Senco SA	3044 Senco SA				3015 Senco SA	172530 A&W			1345 Senco SA		

## 2 – Produzione di energia di alcuni impianti

(1) Impianto non ancora in funzione

(2) Dati non disponibili

(3) I dati di produzione mensili 97 dell'impianto Suglio fino al mese di luglio (in *italico*) sono valori stimati: l'impianto ha infatti iniziato a produrre energia solo in agosto.

(4) Valore cumulato luglio+agosto

(5) I dati di produzione mensili 97 dell'impianto Semine sono meno accurati rispetto a quelli degli altri impianti in quanto la registrazione non è stata fatta esattamente all'inizio rispettivamente alla fine del mese.

Il valore totale annuo è comunque corretto.

(6) Fuori servizio per 82 giorni a causa di danni all'inverter.

(7) Valore medio su 15 anni: 810.

(8) Media durante gli ultimi anni: 739 rispetto alla potenza dichiarata, 1064 rispetto a quella reale

(9) Fermo per 7 mesi per rifacimento tetto.

## Conclusioni

In Ticino esistono 26 impianti fotovoltaici allacciati alla rete elettrica, per una potenza totale di 381.2 kWp. Si tratta principalmente di piccoli impianti (ca. 3kWp), ubicati su tetti di edifici pubblici.

Sono stati riscontrate grosse differenze per quel che riguarda l'interessamento -da parte dei responsabili- al buon funzionamento degli impianti. Alcuni impianti sono monitorati accuratamente (13); altri invece sono completamente trascurati. Esistono 2 impianti fuori servizio: i proprietari / responsabili non sono interessati alla loro messa in funzione a breve termine, oppure non sono a conoscenza di questo fatto.

È raccomandato ai responsabili degli impianti di annotare periodicamente la produzione di energia. Sarebbe sufficiente una lettura mensile per individuare le principali anomalie, ma soprattutto per evitare di lasciare gli impianti inoperativi per periodi prolungati.

Per gli impianti sorvegliati e per i quali sono disponibili i dati di esercizio, il confronto dell'indice di produzione kWh/kWp mostra differenze nel funzionamento. L'indice di produzione nel 1997 varia da un massimo di 1252 (Scuole comunali Canobbio) a un minimo di 450 (Scuole comunali Magliaso). Il valore medio è di 966 kWh/kWp.

Per un paragone più corretto del funzionamento dei diversi impianti occorrerebbe disporre dell'insolazione<sup>(4)</sup> ( $H$ , kWh/m<sup>2</sup>.a) incidente sul piano dei moduli. Occorrerebbe inoltre essere a conoscenza di eventuali periodi in cui gli impianti sono stati fuori servizio.

A partire dal 1998 vengono eseguiti controlli iniziali (di dettaglio dove necessario) e periodici per verificare l'attendibilità di questi dati.

(4) L'insolazione permette di normalizzare l'indice di produzione rispetto all'energia giunta sui moduli: questo indice (kWh/kWp/kWh/m<sup>2</sup>.a) è detto «Performance Ratio». Esso fornisce le prestazioni effettive dell'impianto; è indipendente dalle condizioni meteo relative al luogo e tiene conto unicamente delle perdite di conversione e trasmissione.